



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

Mikk Sepp

Saaremaa rannaroostiku kaugseire valitud kohtades

**REMOTE SENSING OF THE SAAREMAA BEACH RESORT
AT SELECTED LOCATIONS**

Bakalaureusetöö

Loodusvarade kasutamine ja kaitse õppekava

Juhendaja: dotsent Urmas Peterson

Tartu 2019

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lõputöö lühikokkuvõte	
Autor: Mikk Sepp		Õppekava: Loodusvarade kasutamine ja kaitse	
Pealkiri: Saaremaa rannaroostiku kaugseire valitud kohtades			
Lehekülgi: 28	Jooniseid: 13	Tabeleid: 3	Lisaid: 3
Osakond / Õppetool: ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Juhendaja(d): Kaitsmiskoht ja -aasta:		Metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool Bio-ja keskkonnateadused, B430 Urmas Peterson, PhD Tartu, 2019	
<p>Eesti keskkonnaseire programmis on uuritud aastaid seireobjektidena suurjärvede kui ka erinevate väikejärvede ning mereranna suurtaimestikku. Pilliroog (<i>Phragmites australis</i>) on Eesti suurim kõrreline. Pilliroogu saab kutsuda kõrgeimaks rohttaimeks. Suuremad pilliroopadrikud võivad olla kõrguselt kahest meetrist kuni nelja meetrini. Aasias on pilliroog üheks ehitusmaterjaliks, millest tehakse enamasti kergehitistena maju, tööriistu ning nõusid majapidamisse. . Bakalaureusetöö eesmärgiks on mõõta pindala rannaroostikul erinevates vööndipiirides Saaremaal ja Muhumaal ning analüüsida saadud tulemusi. Uurimiseks laadisin alla vajalikud Landsat 8 (OLI) satelliidipildid USA geoloogiakeskuse arhiivist. Metoodikas kasutasin programme IDRISI Taiga ja MapInfo 15.0 ja töötlesin satelliidipilte, et saada tulemuseks rannaroostikku fotosid. Lisaks jagasin Saaremaa ja Muhumaa 5-ks erisuurusega polügooniks, kus sain arvutada puhvervööndeid kasutades rannaroostiku pindalasid. Lõuna-Saaremaa polügooni nr.2 suuruseks sain 607.5 hektarit, mis oli suurim pindalalt. Kõige väiksema pindalaga oli Ida-Saaremaa polügoon nr.4, kus tuli tulemuseks 316.2 hektarit. Üldtulemusteks sain, et rannikupindala on 2769 hektarit, millest 2135 hektarit on kaetud rannaroostikuga.</p>			
Märksõnad: Rannaroostik, Kaugseire, Landsat 8 OLI, <i>Phragmites australis</i>			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of baccalaureus's Thesis	
Author: Mikk Sepp		Specialty: Natural Resources Management	
Title: Remote sensing of the Saaremaa beach resort at selected locations			
Pages: 28	Figures: 13	Tables: 3	Appendixes: 3
Chair: Chair of Forest Management Planning and Wood Processing Technologies Field of research and (CERC S) code: Natural Sciences, B430 Supervisors: Urmas Peterson, PhD Place and date: Tartu, 2019			
<p>The Estonian environmental monitoring programs have been studied for years as objects of monitoring in the large vegetation of large lakes as well as various small lakes and seashore. Reed (<i>Phragmites australis</i>) is Estonia's largest desert. The reed can be called the highest herbaceous plant. Larger reed can be from two meters to four meters high. In Asia, reed is one of the building materials, mostly made of lightweight houses, tools and household items. The aim of the Bachelor's thesis is to measure the area on the coastline in different zone boundaries in Saaremaa and Muhu and analyze the results. I downloaded the necessary Landsat 8 (OLI) satellite images from the archives of the US Geological Survey for investigation. In the methodology I used IDRISI Taiga and MapInfo 15.0 and processed satellite images to get photos of the beach shrine. In addition, I divided Saaremaa and Muhumaa into 5 polygons of different sizes, where I was able to calculate the areas of the beach builder using buffer zones. The size of South Saaremaa Polygon No.2 was 607.5 hectares, which was the largest area. The smallest area was the eastern Saaremaa polygon No.4 where the result was 316.2 hectares. The overall result is that the coastal area is 2769 hectares, of which 2135 hectares are covered with coastal pollution.</p>			
Keywords: Landsat 8 OLI, remote sensing, <i>Phragmites australis</i>			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. MATERJAL JA METOODIKA.....	7
1.1. Lähteandmed ja uuritav ala.....	7
1.2. Metoodika.....	9
2. TULEMUSED JA ARUTELU	15
KOKKUVÕTE	23
KASUTATUD KIRJANDUS	24
LISAD	25
Lisa 1. 1.puhvervööndi fragment.....	25
Lisa 2. 2. puhvervööndi fragment.....	26
Lisa 3. 3.puhvervööndi fragment.....	27

SISSEJUHATUS

Eesti keskkonnaseire programmis on uuritud aastaid seireobjektidena suurjärvede kui ka erinevate väikejärvede ning mereranniku suurtaimestikku (Keskkonnaagentuur 2019). Keskmise ruumilise lahutusega satelliitide seeria Landsat skannerid Thematic Mapper ja selle järglased on Maad pildistanud alates 1985. aastast kuni tänapäevani, mis annab võimaluse uurida praeguseks 34-aastase pildiarhiiviga kaetud ajaperioodi. (Peterson, Liira 2016: 119-120)

Pilliroog (*Phragmites australis*) on Eesti suurim kõrreline. Pilliroogu saab kutsuda kõrgeimaks rohttaimeks Eestis. Suuremad pilliroopadrikud võivad olla kõrguselt kahest meetrist kuni nelja meetrini. Aasias on pilliroog üheks ehitusmaterjaliks, millest tehakse enamasti kergehitistena maju, tööriistu ning nõusid majapidamisse. Eestis on pilliroog populaarne mitte just majade ehitusel vaid pigem rookatuste valmistamisel. Veel kasutatakse pilliroogu majade soojustamiseks, muusikainstrumentide tegemiseks (roopill), torupillidele tehakse pulgad samuti pilliroost. Pilliroog on kasutusel tööstuses, kus tehakse neist paberit kui ka ehituseplaat (Loodusteadusliku 2019).

Pilliroog on elupaikadeks mitmetele rannas elavatele lindudele ja loomadele. Vees olevad kalad käivad varakevadel kudemas rannaroostikuga aladel ja linnud ehitavad munemiseks roostikku pesapaiku ja osa linde kasutavad pilliroovarsi pesaehituseks puude otsas. Mere äärsed inimesed näevad pigem nuhtlusena pilliroogu, sest pindala, mis neid hõlmab on tülikalt suur. Näitena võin tuua olukorra, kus inimene tahab minna liivaranda luitele, aga pilliroog on kasvult üle pea ja see häirib randa pääsemist. Maailmas on roostiku pindalamuutuse tendets tõusujoones, sest paljud veekogud kasvavad liigse toitaineterikkuse tõttu kinni vähehaaval, ühe põhilise taimena võib nimetada pilliroogu, mis kasvab kõrrelisena esimestena taolistes olukordades.

Viimase paari aasta jooksul on populaarsust kogunud pilliroo kasutamine joogikõrte valmistamiseks. Sellise loodussõbraliku lähenemisega on hakanud tegelema Saaremaal üks väikeettevõtte (Pillirookõrs 2019).

Oma bakalaureusetöös kasutan rannaroostike uurimiseks keskmise ruumilise lahutusega satelliidi Landsat skanneri Operational land Imager (OLI) satelliidipilte. Praegu on vabavarana kättesaadavad satelliidi Landsat pildid Maast. Bakalaureusetöö eesmärgiks on mõõta rannaroostike pindala erinevatel rannalõikudel Saaremaal ja Muhumaal ning hinnata saadud tulemusi.

Soovin tänada oma lõputööga seoses Tiina Aita, Richard Riispere, Tauno Ploompuud ja Birgit Kolli, kes aitasid kaasa motivatsiooni leidmisega ja nõuandmisega.

MATERJAL JA METOODIKA

1.1. Lähteandmed ja uuritav ala

Eesti suurtaimestiku lappide ehk põhiliselt pilliroo kaugseireks kasutatakse juulis, augustis ja septembri alguses jäädvustatud satelliidipilte. Pilliroo vegetatsioonimaksimum jääb hilissuvesse, sest pilliroog on sesoonselt lopsakaim ja roostikupiiri eritamiseks täpsuse suhtes kõige paremini äratuntav satelliidipiltidelt sel ajal. Roheliste taimelehtede ning varte katvus on sel ajal pilliroolappidel sesoonses mõttes suhteliselt stabiilne. Sel ajaperioodil on roostike heleduskordaja sesoonne maksimaalne spektri lähisinfrapunases alas. Kuna varasuvel pilliroo roheliste võrsete ja lehtede katvus muutub suuremaks, siis sellega koos suureneb paralleelselt ka satelliidipiltidelt klassifitseeritavate suurtaimesiku pindala. Kuna hilissuvel septembris kasvuperiood lõpeb, hõrenevad roostikud ja nende heledus muutub kolletavate pilliroolappide osas, siis sellega seoses jääb servaaladel klassifitseerimata osaliselt roostike pind. (Peterson, Liira 2016: 121)

Uurimiseks laadisin alla vajaliku Landsat 8 (OLI) satelliidipildi USA geoloogiakeskuse arhiivist (Landsat 8 2019). Bakalaureusetöö jaoks valisin Saaremaa, sest antud koht on minu sünnipaigaks ja suur huvi on uurida sealset rannaroostikku. Uuritavateks aladeks on Saaremaa ja Muhumaa (vt. joon 1).

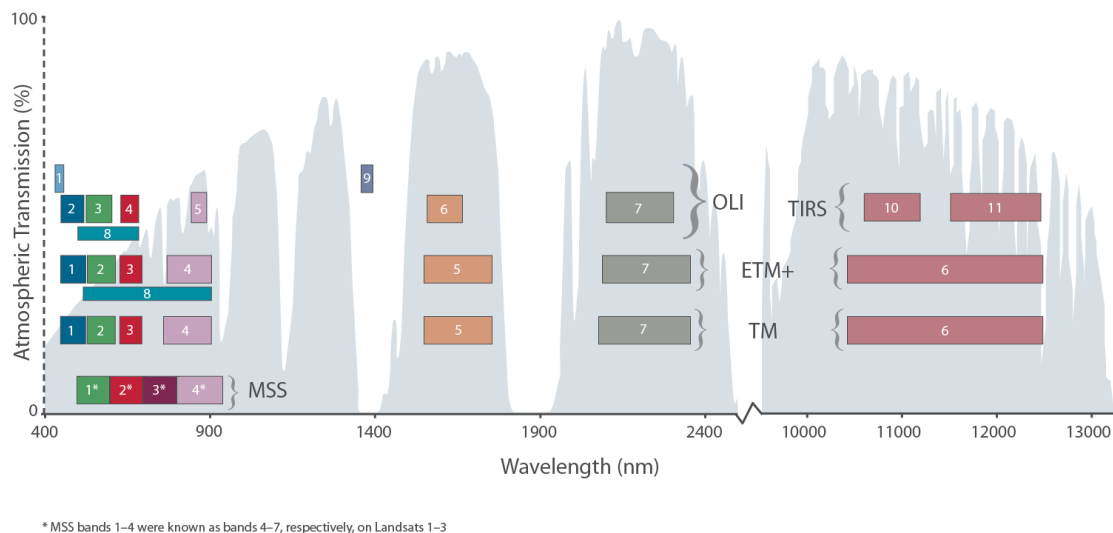


Joonis 1. Uurimiseks valitud piirkond Eesti kaardil on kujutatud punase värviga (Statistikaamet 2019)

Satelliidipildi valimisel lähtusin sellest, et periood oleks juulist kuni septembri keskpaiga vahemikus, sest antud perioodil on harilik pilliroog kõige lopsakam kõrgemaid kasvuperioode. 2013. aasta suvi oli lähiaastate suhtes üks pilvevabamaid suvesid, mille pärast valisingi antud aasta, et teha uurimus antud aasta suve kohta. Väljavalitud kuupäev oli 13.07.2013, sest antud satelliidipilt oli pilvitu ja terve Saaremaa ulatuses ideaalne, mida kasutada oma bakalaureusetöös

Antud bakalaureusetöö tegemiseks kasutasin andmetöötluste programmi IDRISI Taiga rasterpiltide töötlemise jaoks ja paketti MapInfo 15.0 vektorjooniste töötlemiseks ning lisaks tabeltöötlusteks paketti MS Excel.

Landsat 8 OLI on keskmise ruumilise lahutusega skanner, mille satelliidikaadrid on tehtud 30 meetrise piksliväärtustega piltidena. Landsat'i tehnilised omadused atmosfääri läbipaistvus ja mõõdetavaid lainepikkusi kujutav joonis on allpool (vt. Joonis 2).



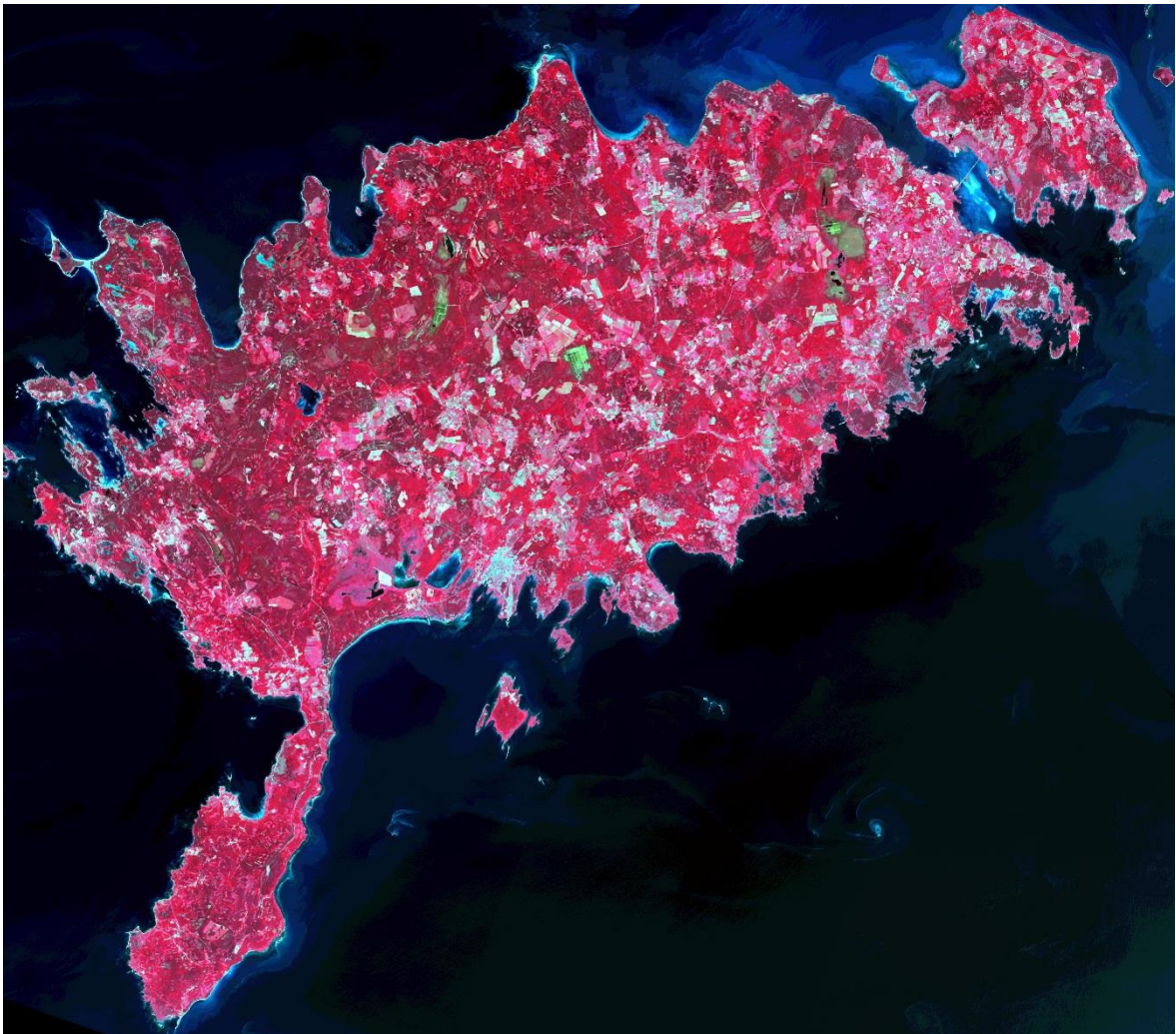
Joonis 2. Joonis näitab atmosfääri läbipaistvust (%) vertikaalteljel horisontaalteljel skaalal on elektromagnetkiirguse lainepikkused nanomeetrites (nm) (Rocchio, L., Barsi, J.).

1.2. Metoodika

Koostas in Landsat-seeria skanneri (OLI 2013. aasta ühelt pildilt rannajoonest avavee suunas ulatuva suurtaimestiku kaardi (pilliroog on domineeriv suurtaim) ja leidsin roostike pindala hektarites (Liira, J., Peterson, U., 2011).

Lisaks laadisin alla satelliidipiltidele Saaremaa rannajoone Maa-ameti koduleheküljelt vektorjoonena, mida vajasin edaspidistes tegevustes. Kuna alla laetud satelliidipildidel on Eesti kasutatavatest kaartidest, kasutas in satelliidipiltide puhul projektsiooniteisendust nende teisendamiseks Eestis kasutatavasse Lamberti koonilisse projektsiooni. Lisaks muuts in algandmetes kasutatava 30-meetrise piksli suuruse 25-meetristeks piksliteks. Valevärvi pildi tege-

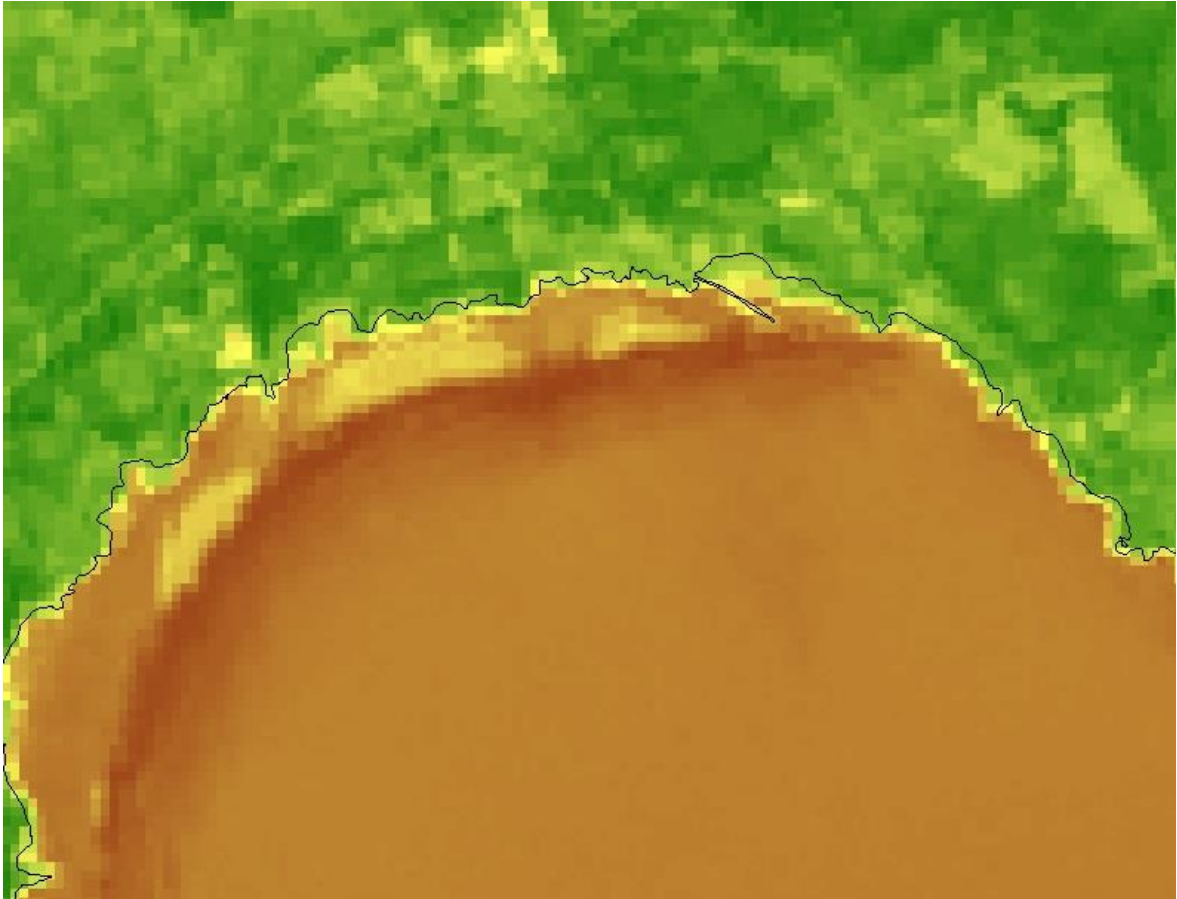
miseks kasutasin IDRISI moodulit COMPOSITE, milleks on mul vajalikud kolme spektri-piirkonna pildid: rohelise, punase ja lähisinfrapunase piirkonna pildid. Nende tulemusel on valgevärvipilt tähtis selleks, et näha silmale arusaadaval viisil pildi kvaliteeti ja eristada vajadusel pildil vinega alad, pilved ja pilvede varjud. Nimetus välevärvipilt tulebki sellest, et värvid on inimesele harjunud viisiga võrreldes erinevad, „on valed“, kus roheline taimkate on antud pildil kujutatud punasena (vt. Joonis 3).



Joonis 3. Valevärvipilt bakalaureusetöös kasutatud satelliidipildist, kus on kujutatud Saaremaa ja Muhumaa.

Rannaroostike kaardi tegemiseks vajasin NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) pilti. Selle kokkupanemiseks kasutasin moodulit OVERLAY mooduliga NDVI kasutatavaks

tehteks on kahe spektripiirkonna piltide vahe ja summa jagatis. Antud NDVI pildi jaoks on vaja esimese pildina spektri lähisinfrapunast ja teiseks punase piirkonna pilti. Tulemuseks sain Saaremaa pildi, kuhu peale asetasin rannajoone vektorkihi. Must joon fragmendil on rannajoone lõik, rohelise värviga on kujutatud taimkattega alad, pruuni värviga alad, kus taimkate puudub (vt. Joonis 4).



Joonis 4. NDVI fragment Sutu lahe rannalõigust koos rannajoonega.

IDRISI keskkonnas oleva mooduli BUFFER abil tegin rannajoonest avavee suunas kolm puhervööndit: ühe piksli laiuse, kahe piksli laiuse ja kolme piksli laiuse puhervööndi.. Edaspidi kasutan eelpoolnimetatud puhervööndeid nimedega: 25-meetri puhervöönd, 50-meetri puhervöönd ja 75-meetri puhervöönd. Nende vööndite abil sain edaspidi leida pil- liroo pindala, liikudes maismaast avavee suunas.

Tekitasin Saaremaa rannajoone ümbrusele pikslite valimi, et leida rannaroostike eristuspiir vegetatsiooniindeksi NDVI pildil. Valimisse jäid vastavalt puhervööndi alusel kuni 3 pikslit kaugusel olevad roostikulapid avavee suunas. Eristuspiiri leidmiseks vajasin NDVI pildi pikslite 2 ja 98 protsentiili keskvaartust. Selleks andsin Saaremaale väärtuseks 1 ja merele väärtus 0. Antud tulemus andis kaardi, kus NDVI pildil rohlised alad on „positiivse tulemusega“ punast värvi ja mitte-rohelised alad „negatiivse tulemusega“ ehk musta värvusega.

Selleks, et leida sagedusjaotuse abil protsentide 2 ja 98 väärtused arvutasin mooduli HISTO alusel nii graafilise kui ka tabelina antud protsentidele pikslite väärtused NDVI pildil. Selleks, leidsin väärtused -0.099, mis oli 0.020 ehk 2% ja teiseks 0.463 piksliväärtuse, mille protsentiilväärtuseks oli 98.1%. Tegin tehte: $0.463 - (-0.099) / 2 = 0.182$. Antud väärtus sobis, et teha RECLASS mooduli abil eristusnivoo, et klassifitseerida, mis on taimestunud ala ja mis ei ole. (vt. Tabel 1.).

Tabel 1. Suurtaimestiku eristusnivoo piksliväärtuste keskvaartuste leidmiseks vajalikud arvud.

Piksliväärtus	Protsentiilväärtus
-0.099	0.020
0.463	0.981

Eristusnivoo järgi jaguneb pilt kaheks klassiks. Väikeste väärtustega on alad, kus ei ole taimkatet ja suurte väärtuste korral on tegemist taimestunud aladega (vt. Joonis 5).



Joonis 5. Saaremaa Sandla piirkonna fragment jagatud pikslite alusel kaheks klassiks, kus on taimestunud ala roosa värvusega ja kõik must on mitte taimestunud alad.

Kasutades moodulit OVERLAY sain roostikukaardi ja NDVI kaardi korrutamisel pildi, kus klassifitseeritud pikslid avavee suunas olid taimestunud. Antud rohelised lapid on rannaroostikuga kaetud alad (vt. Joonis 6.). Iga rannaroostikuvöönd on silmaga eristatav, sest teatud kohtades on näha fragmentidel, kuidas 3 erineva laiusega puhervööndialas olevaid roostikulappe pindalaliselt saab silmaga hinnata (vt. Lisad 1-3.).



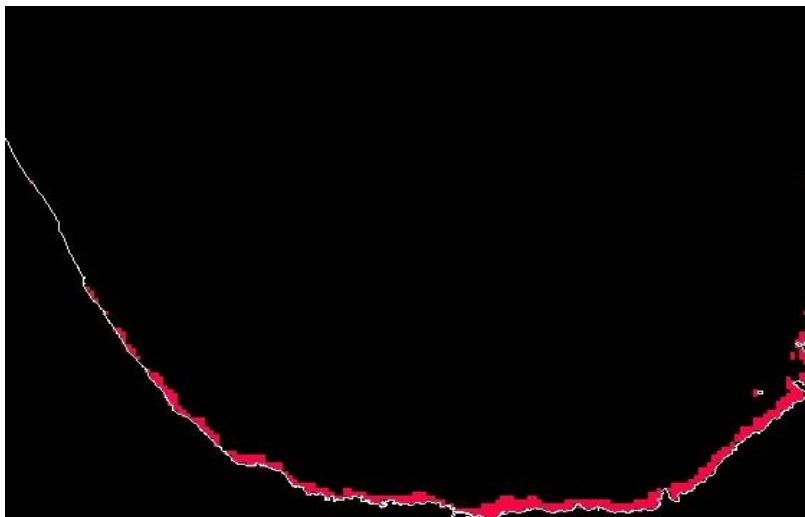
Joonis 6. Joonisel on kujutatud Saaremaa rannaroostikuga kaetud rannikualad.

Jaotasin Saaremaa viieks erinevaks piirkonnaks, kus hakkasin mõõtma rannaroostiku pindalaid vastavalt puhervööndite laiusele. Selleks kasutasin moodulit GEOTIFF, et viia IDRISI keskkonnast rasterpildid MapInfo keskkonda, kus sain terve Saaremaa rasterpildile joonistada polügoonidena piirkonnad vektorkihina. Kui olin saanud viis erinevat polügooni, siis viisin vektorfaili MapInfo keskkonnast uuesti IDRISI keskkonda. Seal MIFIDRIS moo-

dulit kasutades tegin MapInfo vektorfailist IDRISI jaoks vektorfaili, mida töötlesin mooduliga POLYRAS, et rasteriseerimise tulemusel saada rasterfail. Klassifitseerimise järel-tööt-luses kasutasin moodulit GROUP (üksteisega külgnevad sama väärtusega pikslid said sama, ühisesse kujundisse kuuluvust tähistava väärtuse), AREA moodulit kasutades tekkis uus pilt, mille tulemusel sain arvutada polügoonide pindalad.

Kuna minul on teada Saaremaa rannaroostikukaart, siis sain arvutada puhervööndeid kasu-tades pindalaliselt, kui palju jääb üleüldse puhervöönditesse 25-, 50- ja 75-meetrit roos-tikku. Selleks tuleb korrutada 25 m X 25 m ehk tulemuseks sain kui palju on ühe piksli pindala ruutmeetrites. Tulemuseks sain 0.0625 ruutmeetrit vastab 1 pikslisuurusele alale. Üldise pindala leides sain arvutada kui palju on puhervööndis kuni 25 meetrit üldse kokku rannaroostikku. Sama tegevust kordasin puhervööndi 50-meetri ja 75-meetri ulatuses ava-vee suunas olevate rannaroostikulappidega. Kasutasin antud arvutuste tegemiseks moodulit EXTRACT, mille abil sain statistika eesmärgil leida erinevaid tulemusi.

Kasutasin rannaroostiku kaarti, mille alusel tegin erineva suurustega olevate rannaroostiku-lappide kohta andmestiku. Seda kasutades sain uurida, kui palju on 1-piksli suuruseid roos-tikulappe, 2-piksli suuruseid kuni 10-piksli suurusteni välja. Antud tegevusega sain teada, kuidas on roostikulapid jagunenud, kus on üksikud lapid ja kus on neid suurte massiividena (vt. Joonis 7).



Joonis 7. Kujutatud on fragmendil rannikut, kus valge joon on rannajoon ja punased alad on rannaroostik.

2. TULEMUSED JA ARUTELU

Jagasin oma bakalaureusetöös Saaremaa ja Muhumaa ranniku viieks erisuurusega polügooniks. Polügoonide joonistamisel arvestasin, et polügoonid asuksid Saaremaa suhtes neljas põhiilmakaares ning lisaks Muhumaa omaette polügoonina (vt. Joonis 8). Selle tulemusel sain arvutada rannaroostikupindala ja kui palju sellest üldisest rannaroostike pindalast moodustub rannaroostikulappide pindala erinevates kohtades. Antud tulemus näitab, et 77,1% Saaremaal olevast rannikualast on kaetud suurtaimestikuga (vt. Tabel 2.).

Sellise tulemuse järeldusel võin analüüsides saada, et suurel osal Saaremaast ranniku lähedal olevast maa-alast on roostikuga hõivanud ja uskudes eelnevaid uuringuid rannaroostiku pindalamuutuste osas, võin oletada, et pindala suureneb kui ei võeta ette rannaalade karjatamist või hooldamist.

Tabel 2. Rannikupindala ja rannaroostikuga kaetud lõigud hektarites.

Rannikupindala, ha	Rannaroostikuga kaetud pindala, ha
2769	2135

Tabel 3. Saaremaa jagatud viie rannapolügoonid koos pindaladega hektarites.

Polügooni nr.	Pindala, ha
1	607.5
2	638.5
3	219.9
4	316.2
5	353.1

Viis rannikupolügooni Saaremaal ja Muhumaal ei tulnud ühesuguse suurusega. Kõige suurema pindalaväärtusega on ala polügoon nr. 2, kus tegemist on Riia lahe piirkonnaga. Antud

polügoon nr. 2 (pindala 638.5 hektarit) on 31 hektarit suurem polügoonist nr.1, kus on rannaroostikku 607.5 hektarit. Kõige väiksem on rannaroostikuga kaetud polügoon nr. 3, mis jääb Põhja-Saaremaa piirkonda, kus on pindala vaid 219.9 hektarit. Muhumaa-Saaremaa vahel olev Väikese väina piirkonnas on rannaroostiku pindala 316.2 hektarit. Muhumaa ümbruses olev rannik on suuremal osal kaetud rannaroostikuga, kus antud pindala on 353.1 hektarit (vt. Tabel 3.).

Polügoon nr. 1 on pindalaliselt järgmise suurusega, kus tegemist on 607,5 hektari suuruse rannaroostiku piirkonnaga Saaremaal. Ala on avatud Läänemerele, sest tegemist on Lääne-Saaremaaga. Kuna antud piirkonnas on lahtesid ja väikseid laidusid-saari, siis pilliroog saab seal edukalt kasvada. Lahtedes on pilliroog rohkem esindatud, ja meri on kivise või mudase rannikualaga antud piirkonnas.

Kuna kõige suurema rannaroostikuga kaetud alaks on polügoon nr. 2, siis see on põhjustatud asukohast, tegemist on Riia lahe rannikualaga, kus veeliikumine ei ole Läänemerega otseselt seotud. Lainetus on küllalt madal, mis laseb pillirool edukalt kasvada. Rannikujoon on läänesuuna tuulte poolt kaitstud. sealne rannikujoon on osaliselt suuremate lahtedega ja liikudes Sõrve poolsaare suunas, siis seal esineb rohkem liivaseid ja kiviseid randu.

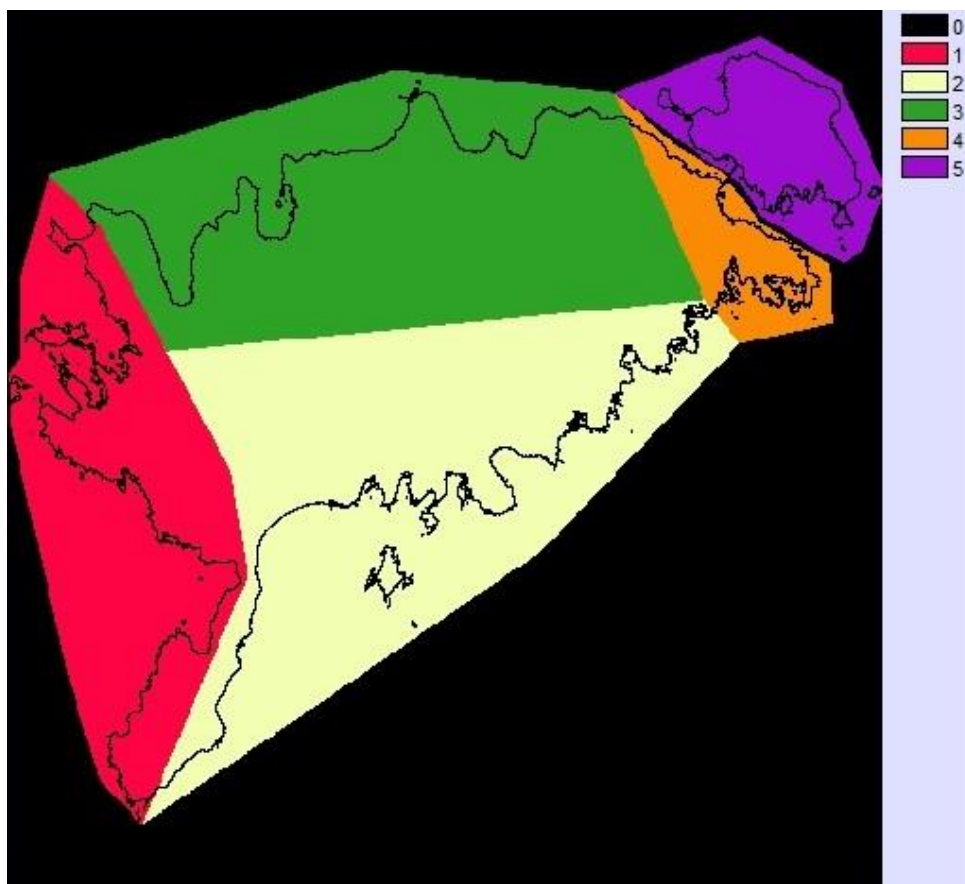
Polügoon nr. 3 on Põhja-Saaremaa, mis on hästi ühtlase ja väheste lahtedega piirkond. Soela väin on Saaremaa ja Hiiumaa vaheliseks veekoguks, kus on tegemist vaigse väinaga. Kuna rannikujoon on sujuv, siis pilliroog ei ole antud piirkonnas pindalaliselt väga sagedasti esinev nagu näitab ka uurimus. Lisaks on antud piirkonnas kiviseid rannaalasid või suuremal osal väikeste kividega kaetud rannaääri. Väiksel osal on seal tegemist pilliroole sobivamate aladega, mis võib olla põhjuseks, miks pilliroolappe on vähem sellel uuritaval alal.

Polügoon nr. 4 on pindalaliselt väike, sest hõlmab suuremal osal Väikese väina ranniku piirkonda, lisaks väiksemal osal Ida-Saaremaa piirkonda. Antud piirkond on väga väikse veeliikumusega, sest Väikese väina keskel on autodele mõeldud teelõik, mis ühendab omavahel Muhumaad ja Saaremaad. Ranniku suhtes on väina äärsel piirkonnal tegemist väiksemate lahtedega, aga liikudes rohkem Riia lahe suhtes ehk lõuna suunas, siis muutub uuritav ala väga ebaühtlaseks rannikualadeks, palju on laidusid ja lahtesid, mis annavad pilliroole kasvuks soodsad tingimused. Rannikuäär on enamasti väheste kividega ja mudase põhjaga.

Polügoon nr. 5 on Muhumaa rannikuala tervenisti. Kuna Muhumaa asub igalt poolt lahtedega ümbritsevalt, siis on tegemist vaigse piirkonnaga, kus rannikuala on enamjaolt liivane

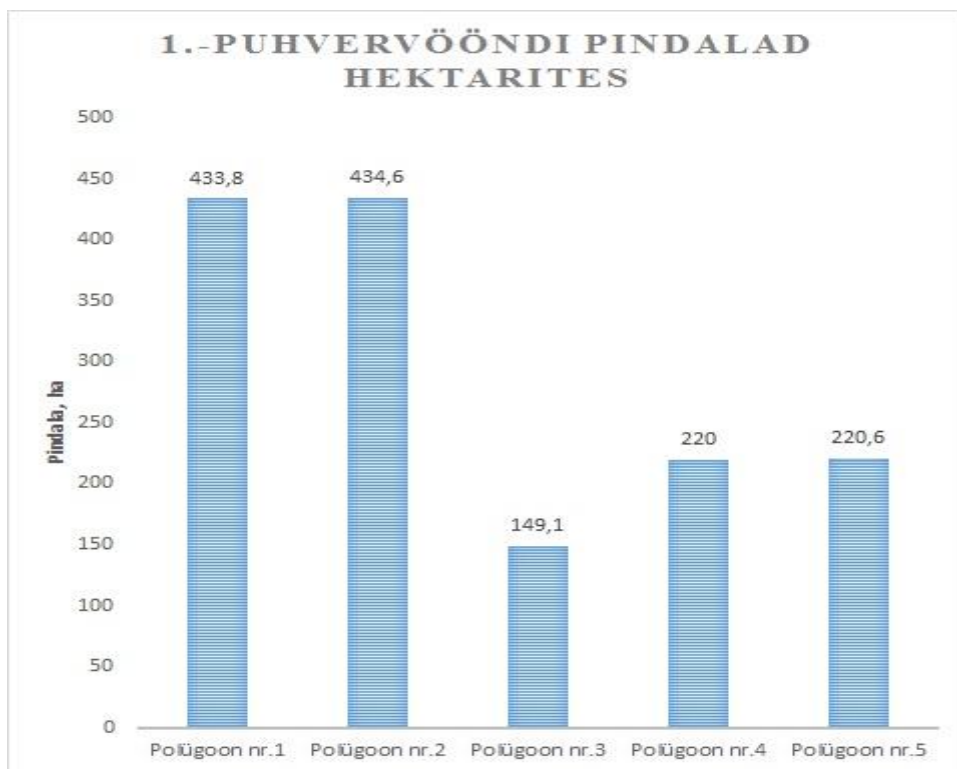
või mudane, mis on hea taimedele kasvamiseks. Rannikujoone osas on Muhumaa sujuv koos mõningate lahtedega, kus saab pilliroog edukalt kasvada.

Uurisin, kuidas on jagunenud pindalaliselt viie piirkonna üldine rannaroostiku osakaal ja tulemuseks sain hektarid (vt. Tabel 3).



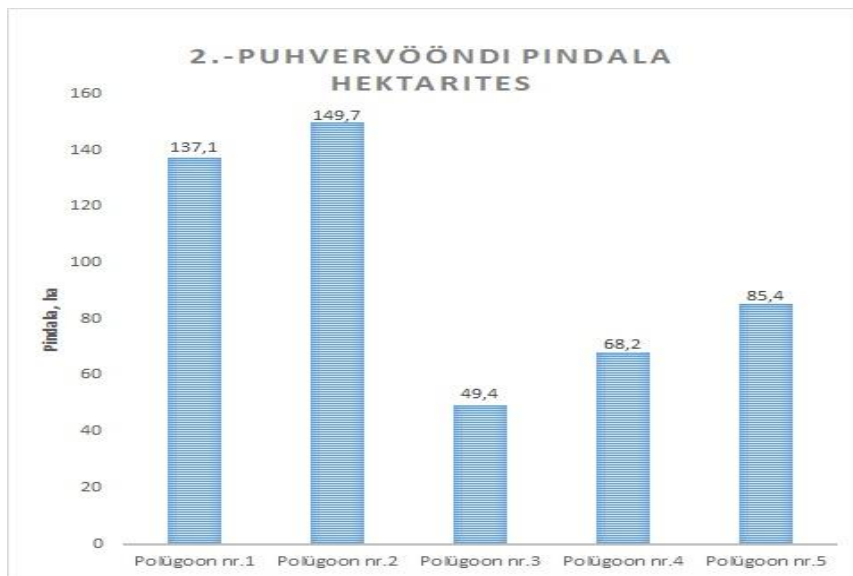
Joonis 8. Kujutatud on viieks alaks jagatud uuritav piirkond (0= taust, Polügoon nr.1=Lääne-Saaremaa, Polügoon nr.2=Lõuna-Saaremaa, Polügoon nr.3=Põhja-Saaremaa, Polügoon nr.4= Ida-Saaremaa, Polügoon nr.5= Muhumaa).

Kui mõtlen sellele, et avavee suunas rannaroostiku pindala väheneb, siis jagasin terve Saaremaa rannajoonealast mere suunas kolme erinevasse vööndisse, igaüks neist ühe piksli laiune ja iga järgmine järgnes avavee suunas eelmisele. Minu eesmärk on leida kui palju on roostikku esimeses vööndis, teises vööndis ja kolmandas vööndis. Kasutades loogilist mõtlemist, pindalades olid muutused eristatavad.



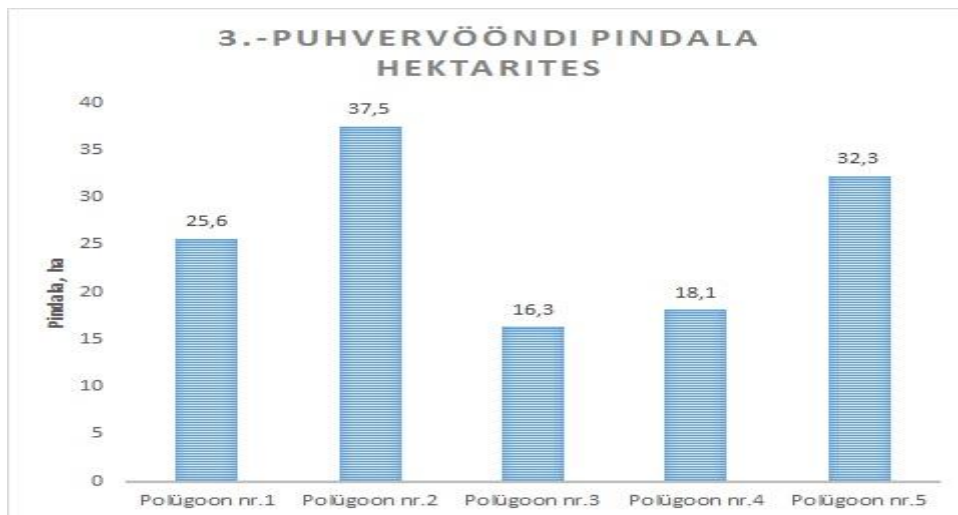
Joonis 9. 1. puhvervööndi polügoonide rannaroostikupindalad.

Tulemusi analüüsides sain teada, et kõige enam on kuni 25 meetri kaugusele ehk 1-pikslilaiuses vööndis rannaroostikku. Polügoon nr.2 , kus on rannaroostikku 434.6 hektarit kogu uuritava piirkonna suhtes. Polügoon nr.1 pindala on vaid 0.2% väiksem Polügoon nr.2 võrreldes. Kõige vähem on 1-pikslilaiusel lõigul rannaroostikku Polügoon nr. 3, kus on võrreldes Polügoon nr. 2 protsendiline osakaal vaid 34.3%. Kokku oli 1. puhvervööndis 1458.1 hektarit rannaroostikku (vt. Joonis 9).



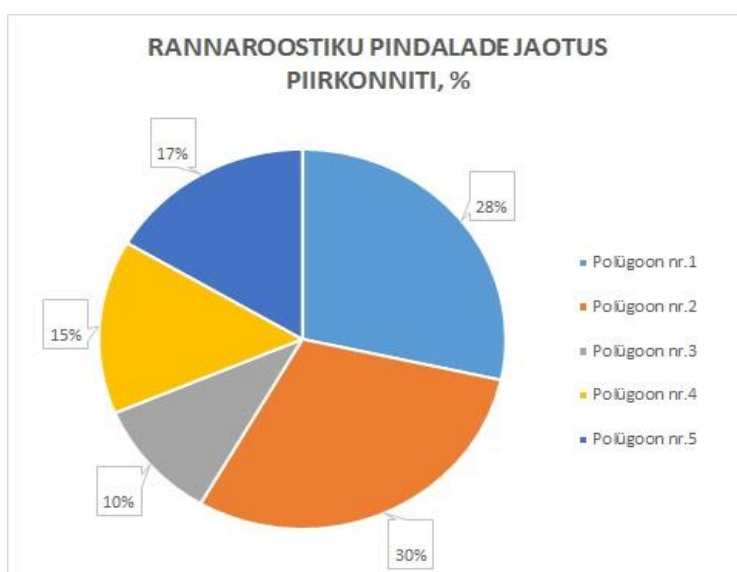
Joonis 10. 2. puhvervööndisse polügoonide rannaroostikupindalad.

Kui analüüsida 2. puhvervööndit, mis on avavee suunas 25-50 meetri kaugusel rannajoonest, siis on märgata suuremaid erinevusi pindalade muutustes erinevatel polügoonidel. Kuna pil-liroopindala on muutunud väiksemaks võrreldes 1. puhvervööndiga, siis pindalad on vähe-nenud kõigil polügoonidel. Polügoon nr.2 on pindalaliselt kõige lopsakama rannaroostikuga, kus 2. puhvervööndis on 149.7 hektarit rannaroostikku. polügoon nr.2 on pindala vastavalt 137.1 hektarit, mis näitab, et Ida-Saaremaal on siiski kaugemale merre ulatuvaid rannaroos-tikulappe. Kui polügoon nr. 3 1.puhvervööndis oli 149.1, siis 2. puhvervööndis on erinevus 99.3 hektarit. Polügoon nr.4 ja polügoon nr.5 olid pindaladelt 1. puhvervööndis sarnaste pin-dalaväärtustega, siis 2, puhvervööndis on polügoon nr.5 ehk Muhumaad ümbritsev ranna-roostik 19.2 hektari võrra suurem ehk 12%. (vt. Joonis 10).



Joonis 11. 3. puhvervööndi polügoonide rannaroostikupindalad.

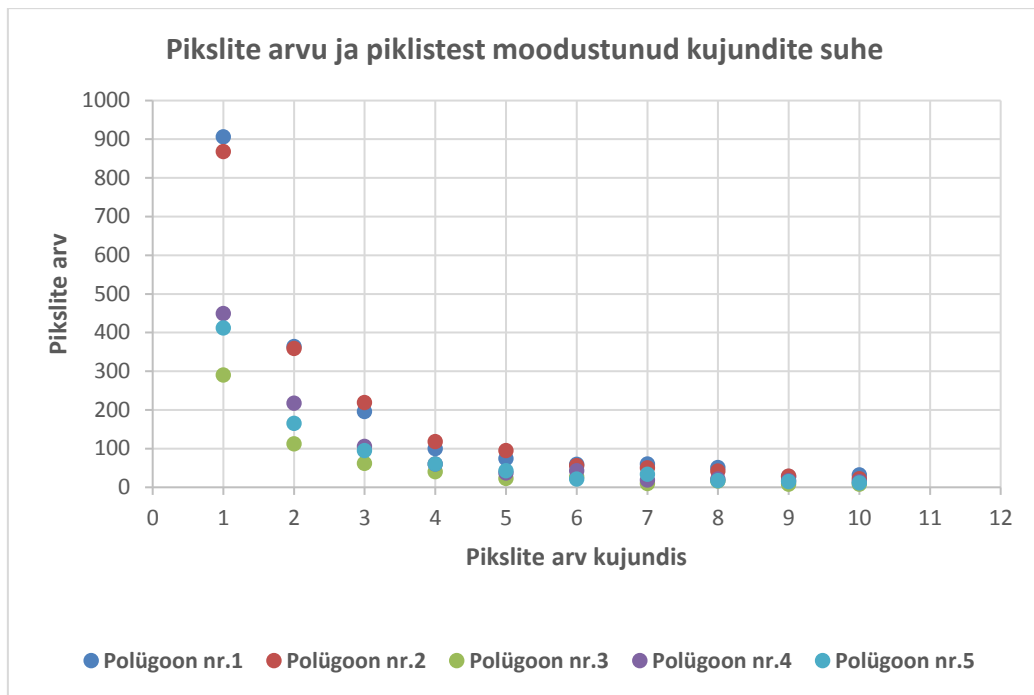
3.puhvervööndi pindalad on üllatavalt väikesed, aga kui võtta arvesse, et 3. puhvervöönd jääb rannajoonest 50-75meetri kaugusele, siis on tegemist Saaremaa mastaabis kaugele merele ulatuvate rannaroostikulappidega. Kõige enam on antud puhvervööndis polügoon nr.2 ja polügoon nr.5 rannalõigud. Saadud tulemustest saan järeldada, et polügoon nr.5 ehk Muhumaa ümbruses on suurel osakaalul kaugemale ulatuvaid rannaroostikulappe, seda siis 32.3 hektari ulatuses. Polügoon nr.2 roostiku pindala on antud puhvervööndis 37.5, mis tähendab, et suuruselt ei ole polügoon nr.5 väga palju väiksem, vahe on 13.9% . (vt. Joonis 11).



Joonis 12. Rannaroostiku pindalade jaotus polügoonide alusel.

Joonisel on kujutatud kõik viis polügooni, kus on välja toodud üldpindalade protsendilised suurused, et kui suur iga polügoon teiste suhtes on pindalaliselt. Kõige suurema pindalaga rannaroostik on polügoon nr.2, kus kõiki teisi polügoone arvestades on selle osakaaluks 30%, teisena suuruselt jäi polügoon nr.1, mille osakaal on 28%. Need mõlemad on üle poole rannaroostiku pindalast arvvaärtusega 58%. Polügoon nr.3 ja polügoon nr.4 on vastavalt 10% ja 15%. Polügoon nr.5 rannaroostikuga kaetud teisi polügoone arvestades 17% (vt. Joonis 12).

Uurides oma bakalaureusetöös, kuidas jaguvad pikslite suhtes rannaroostikulapid Saaremaa rannikualal, sain analüüsides teada, et väga suurel osakaalul on tegemist 1-piksisuuruste aladega. Kui võrrelda teiste roostikulappidega, mis on suuremad kui 1-piksel, siis suuremate paiknevus on seotud asukohaga. Kui rannaala on mitte sujuv, siis on suuremaid massiive rohkem antud kohtades. Mida sirgem ja sujuvam on rannajoon, seda vähem võib esineda nendes kohtades rannaroostikku. Tuues näitena ranniku, kus Nasva jõe ääres on kuni 25 meetri ulatuselt kohati rannaroostikku ja kui liikuda Mändjala suunas, kaob järsult rannaroostik ära. Seal lõigul on tegemist lisaks liiva suurele ülekaalule mere põhjas veel aeglaselt sügavaks minev rannikuala. Ida-Saaremaal, kus on polügoon nr.1, on paljude laidude ja lah-
tedega piirkond. Selline mitmekülgne rannikuala annab võimaluse pillirool kergemini kasvada, mis on põhjuseks, et seal asub palju erisuuruses rannaroostikulappe. Seal leidub 1-pikslit kuni 10-pikslisuuruseni olevaid pilliroomassiive, mis näitab, et tegemist on viljaka piirkonnaga rannaroostiku jaoks. Lisaks mõjutab pilliroostiku olemasolu teatud rannikulõigul, kui kiiresti läheb meri sügavaks. Mida sujuvalt toimub sügavuse suhtes, seda rohkem on rannaroostikulappe. Näiteks Mustjala läheduses olevad Tagalaht on kiiresti süganev, kus leidub vaid vähestes kohtades rannaroostikku ja need ei ulatu kaugele avavee suunas. Ida-Saaremaal, Väikese väina tammi juurest liikudes lõuna suunas on märgata ebaühtlast rannikuala, kus on suured rannaroostikualad, sest antud suunas on palju madalaveelisi lah-
tesid ja laidusid, mis on sobivad pillirookasvuks.



Joonis 13. Kuidas muutub pikslitest kujunenud roostikulappide arv.

Üheks minu bakalaureusetöö osaks on leida erinevate pikslitest kujutatud rannaroostikulappide analüüsimine. Leidsin tulemusteks selle eest, et uuritaval kogu rannikupindalal esines 1 piksli suuruseid alasid 906. Kui hakkasin uurima kui palju on 2 piksli suuruseid alasid, siis tuli selleks väärtuseks 359 sarnast ala. Üldise tulemuse saan iseloomustada antud diagrammi alusel, kus on toodud välja pikslitest 1-10 väärtuses pikslilapid. Mida suuremad on pikslitest kujunenud lappide arv, seda vähem neid rannikualal esines.

KOKKUVÕTE

Bakalaureusetöös kasutasin vabavarana alla laetud satelliidi Landsat 8 pilti. Pildi valikul lähtusin sellest, et pildil oleks võimalikult vähe pilvi ja pildistamise ajavahemik jääks 1.juuni 2013 kuni 15.septembri 2013. aasta vahemikus. Leidsin pildi, millega töötasin. Pilt on pildistatud 13.juuli 2013 kuupäevaga ja sellest saigi ainuke pilt paraku, mida ma hakkasin analüüsima. Uurimisala valisin Saare maakonna, saartest Saaremaa ja Muhumaa, sest olen sealt pärit ja mulle meeldis uurida oma kodukanti, sest sellest võib tulevikus olla kasu kellelegi teadustöös.

Ma leidsin oma uurimuses, et Saaremaa ja Muhumaa rannaala pindala on 2769 hektarit, millest 2135 hektarit moodustab rannaroostik. Minu eesmärgiks oli leida kui palju on rannaroostikku erinevatel Saare maakonna rannalõikudel ja kuidas see muutub avavee suunas. Jagasin Saaremaa ja Muhumaa 5-ks erineva suurusega rannalõiguks, millel arvutasin 3 naabervööndi juures rannaroostiku pindalasid. Puhervööndid ulatusid avavee suunas rannajoonest 25-meetri-, 50-meetri-, ja 75-meetri kaugusele. Kõige suurema pindalaga rannaroostik on rannalõigul nr.2, kus kõiki teisi polügoone arvestades on selle osakaaluks 30%, teisena suuruselt jäi polügoon nr.1, mille osakaal on 28%. Need mõlemad moodustavad üle poole rannaroostiku pindalast 58% Saare maakonna rannikul.

Üheks minu bakalaureusetöö osaks on leida erineva suurusega rannaroostikulappide analüüsimine pikslite abil. Leidsin tulemusteks, et uuritaval kogu rannikupindalal esines 1 piksli suuruseid alasid 906. Kui hakkasin uurima kui palju on 2 piksli suuruseid alasid, siis tuli selleks väärtuseks 359 sarnast ala.

KASUTATUD KIRJANDUS

Keskkonnaagentuur, – Siseveekogude seire. [on-line] <https://www.keskkonnaagentuur.ee/failid/yld/Siseveekogude%20seire.pdf> (29.05.2019)

Landsat 8 (L8).(29.03.2019). –USA geoloogiakeskus. <https://landsat.usgs.gov> (12.03.2019)

Liira, J., Peterson, U., 2011, Kahe seisundi mõõtmisel moodustunud bimodaalse ühisjaotuse klassifitseerimine. Statistika ja eluteadused. Eesti Statistikaalse teabevihik, 21, Eestistatistikase, Tallinn, 8-15. <http://www.ms.ut.ee/ess/Failid/Teabevihud/ESSteabevihik21.pdf> (15.04.2019)

Loodusteadusliku hariduse keskus. (20.04.2011). Harilik pilliroog. [on-line] <http://bio.edu.ee/tai-med/oistaim/proog.htm> (04.05.2019)

Pillirookõrs. [on-line] <https://pillirookõrs.ee/> (14.05.2019)

Peterson, U., Liira, J. 2016. Eesti ja Euroopa järvede kaldaveetaimestiku, põhiliselt rannaroostike dünaamika Landsati piltide aegreast – Kaugseire Eestis 2016. [e-ajakiri] <https://www.to.ee/download/m585901b2a9d41> (13.05.2019)

Peterson, U., Lillemaa, T. (2016). Saateks. – Kaugseire Eestis 2016. [e-ajakiri] <https://www.to.ee/download/m585901b2a9d41> (05.05.2019)

Rocchio, L., Barsi, J. (2019). Visual comparison of Landsat spectral bands. <https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/technical-information/> (14.03.2019)

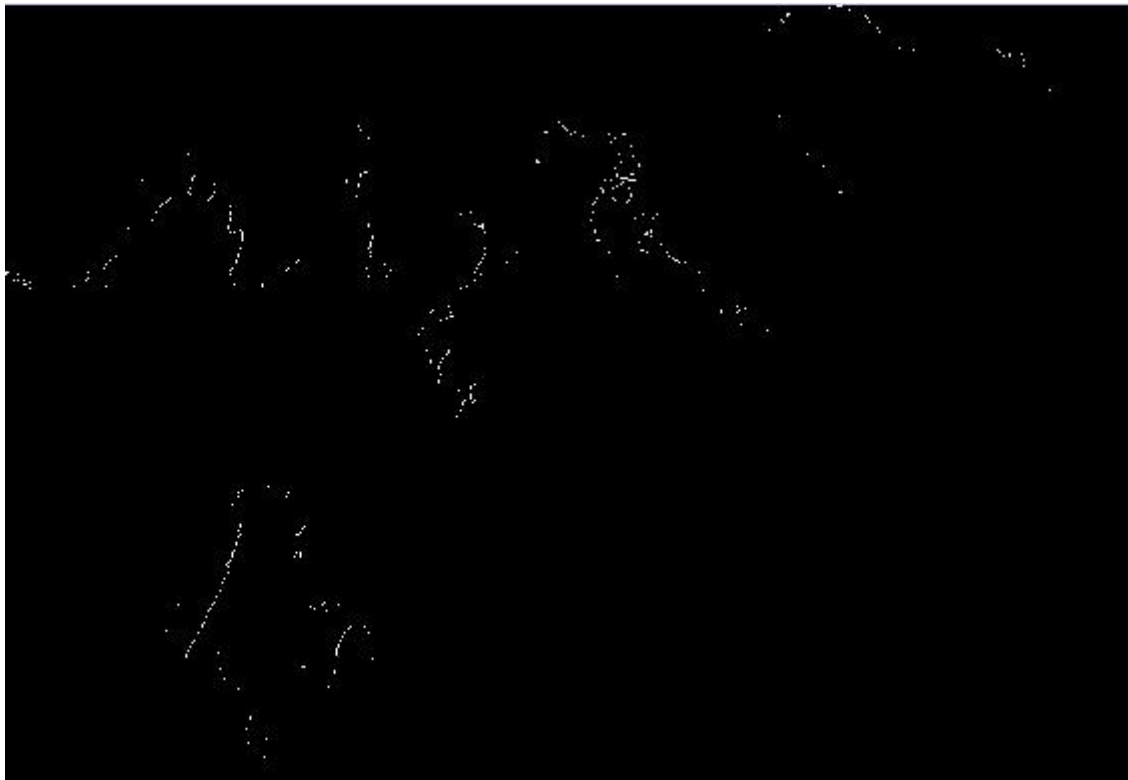
Statistikaamet – Saare maakond. <https://www.stat.ee/ppe-saare-maakond> (10.05.2019)

LISAD

Lisa 1. 1.puhvervööndi fragment.



Lisa 2. 2. puhvervööndi fragment.



Lisa 3. 3.puhvervööndi fragment.



Lihtlitsents ja juhendaja kinnitus kaitsmisele lubamise kohta

Mina, _____ Mikk Sepp _____, (autori nimi)

sünniaeg ____ 30. sept 1991 _____,

annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

Saaremaa rannaroostiku kaugseire valitud kohtades

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja(d) on _____ Urmas Peterson _____,

(juhendaja(te) nimi)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____ (allkiri)

Tartu, _____ 30.05.2019 _____ (kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)